



⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑰ Gebrauchsmuster  
⑯ DE 298 09 412 U 1

⑮ Int. Cl. 6:  
**G 05 D 16/02**  
F 16 K 17/00

⑯ Aktenzeichen: 298 09 412.6  
⑯ Anmeldetag: 15. 5. 98  
⑯ Eintragungstag: 8. 10. 98  
⑯ Bekanntmachung im Patentblatt: 19. 11. 98

DE 298 09 412 U 1

⑯ Inhaber:  
Mannesmann AG, 40213 Düsseldorf, DE  
⑯ Vertreter:  
P. Meissner und Kollegen, 14199 Berlin

⑯ Elektronische Einrichtung zur Ansteuerung eines Druckregelventils

DE 298 09 412 U 1

**Elektronische Einrichtung zur Ansteuerung eines Druckregelventils**

5

**Beschreibung**

Die Neuerung betrifft eine elektronische Einrichtung zur pulsweitenmodulierten  
10 Ansteuerung eines Druckregelventils, das nach Art eines über mindestens einen  
Elektromagneten angetriebenen Sitzventils aufgebaut ist, gemäß dem Oberbegriff des  
Patentanspruches 1.

Ein Druckregelventil steuert - wie allgemein bekannt ist - entsprechend einem  
15 vorgegebenen Druck-Sollwert einen Druck an einem Arbeitsanschluß und somit in  
einem diesem zugeordneten Druckaggregat - beispielsweise einem pneumatischen  
Druckspeicher - aus. Zu diesem Zwecke verfügt das Druckregelventil über einen  
Ventilstößel, der gemeinsam mit zugeordneten Ventilsitzen zwischen dem  
Arbeitsanschluß, einem Speisedruckanschluß sowie einem Entlüftungsanschluß  
20 druckmittelvermittelnd schaltet.

Eine gattungsgemäße elektronische Einrichtung zur Ansteuerung des  
Druckregelventils ist aus dem Produktkatalog „Know-how in Pneumatik“ der Firma  
Mannesmann Rexroth Pneumatik GmbH (11/93, Seiten 7.032 f) bekannt. Eine  
25 integrierte Elektronik führt hier einen Vergleich zwischen dem Druck-Sollwert und dem  
über einen Drucksensor gemessenen Druck-Istwert am Arbeitsanschluß durch. Ein  
Regelglied generiert Stellsignale, die zwei Pilotventilen zur Ansteuerung zugeführt  
werden, so daß eine Vorsteuerkammer entsprechend des vorgegebenen Druck-  
Sollwertes be- oder entlüftet wird. Die Vorsteuerkammer ist zylinderartig ausgebildet  
30 und treibt ihrerseits einen Kolben an, von dem aus ein Ventilstößel zum  
druckmittelvermittelnden Schalten zwischen den Anschlüssen längsbewegbar ist. Das  
vorgesteuerte Druckregelventil wird über ein pulsweitenmoduliertes Stellsignal  
angesteuert. Die Pulsweitenmodulation reduziert bei kleiner werdender  
Regelabweichung während des Ausregelungsvorganges (Soll-Ist-Abgleich) den  
35 Einschaltdaueranteil des frequenzkonstanten Pulssignals, so daß sich eine sehr

feinfühlige Annäherung an den angestrebten Sollwert ergibt. Aufschwingerscheinungen der Regelung kann damit entgegengewirkt werden.

Auf den Ventilstößel wirken beim Betrieb des Druckregelventils die Längsbewegbarkeit  
5 nachteilig beeinflussende Störkräfte ein, die sich negativ auf das Druckregelverhalten auswirken. Die Störkräfte werden beispielsweise von auf die Tellerfläche des Ventilstößels einwirkenden Staudrücken verursacht. Die Staudrücke bewirken eine verfälschende Verstärkung der Hubbewegung des Ventilstößels. Da die Staudrücke damit das Antwortverhalten des Ventils als Stellglied auf die Ansteuersignale  
10 nichtlinear verfälschen, ist das Regelverhalten trotz pulsweitenmodulierter Ansteuerung unbefriedigend.

Der Neuerung liegt daher die Aufgabe zugrunde, für ein gattungsgemäßes  
Druckregelventil eine einfache Lösung zur Verbesserung des Druckregelverhaltens zu  
15 schaffen.

Die Aufgabe wird ausgehend von einem Druckregelventil gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 in Verbindung mit dessen kennzeichnenden Merkmalen gelöst.  
Vorteilhafte Ausgestaltungen der Neuerung sind in den Unteransprüchen 2 bis 8  
20 angegeben.

Die Neuerung schließt die technische Lehre ein, daß zur elektronischen Kompensation von Stördruckkräften am Ventilstößel eine einem Regelglied nachgeschaltete und mit der Regelabweichung und dem Druck-Istwert gespeiste Kompensationseinheit zur proportionalen Beeinflussung des Stellsignals in Abhängigkeit des vom Drucksensor  
25 gemessenen Druck-Istwertes vorgesehen ist.

Der hardwaremäßig für die Druckregelung ohnehin vom Drucksensor bereitgestellte Druck-Istwert wird damit zusätzlich genutzt, um das Stellsignal in Abhängigkeit des zu  
30 bewältigenden Druck-Istwertes zu variieren und bietet somit eine Möglichkeit zur Verbesserung des Regelverhaltens. Diese Nutzung des Druck-Istwertes liefert in Kombination mit der Kompensationseinheit die Möglichkeit dafür, Druckregelventile mit einer sehr guten Linearität zu steuern. Es wird insgesamt eine Erhöhung der Stabilität  
35 des Druckregelkreises erzielt. Zu diesem Zwecke sind keine zusätzlichen Sensorelemente notwendig.

Vorzugsweise besteht die Kompensationseinheit aus mindestens einem mit der Regelabweichung sowie dem Druck-Istwert gespeisten Komparator, dem bzw. denen ein Kennlinien-Umsetzer zur Linearisierung, d.h. zur Anpassung des Stellwertes für die Ventile, nachgeschaltet ist.

Wenn das Druckregelventil über eine Vorsteueranordnung betrieben wird; die aus zwei den Druck in einer Vorsteuerkammer einstellenden Ventilen besteht, welche als Belüftungsventil und als Entlüftungsventil ausgebildet sind, so besteht die 10 dazugehörige Kompensationseinheit vorteilhafterweise aus genau zwei dem Belüftungsventil sowie dem Entlüftungsventil zugeordneten und mit der Regelabweichung sowie dem Druck-Istwert gespeisten Komparatoren, denen je ein Kennlinien-Umsetzer nachgeschaltet ist. Neben einer Vorsteuerung kann das Druckregelventil auch über einen direkt mit dem Ventilstößel zusammenwirkenden 15 Proportionalmagneten angetrieben sein. Hierfür ist die Kompensationseinheit entsprechend einfach auszulegen. Der Drucksensor kann einerseits so plaziert sein, daß er den Druck-Istwert in der Vorsteuerkammer erfaßt; andererseits kann der Drucksensor auch den dazu proportionalen Druck-Istwert am Arbeitsanschluß erfassen. Letzteres ist günstiger, da dort Hystereseeinflüsse aufgrund der 20 Ventilmechanik durch die Regelung eliminiert werden. Vorzugsweise ist der Kompensationseinheit zur elektrischen Anbindung an das Druckregelventil ein U/I-Umsetzer als Schnittstelle nachgeschaltet. Weitere, die Neuerung verbessernde Maßnahmen werden nachstehend gemeinsam mit der Beschreibung eines 25 bevorzugten Ausführungsbeispiels der Neuerung anhand der Figur dargestellt. Die einzige Figur zeigt ein Blockschaltbild einer elektronischen Einrichtung zur Ansteuerung eines Druckregelventils.

Vom Druckregelventil ist der Bereich der Vorsteuerung, bestehend aus einem Belüftungsventil 1, einem Entlüftungsventil 2 sowie einer Vorsteuerkammer 3, nur 30 prinzipiell dargestellt. Die Vorsteuerkammer 3 wird über eine zwischen ihr und dem Be- und Entlüftungsventil 1 und 2 angeordnete Druckleitung 4 beaufschlagt. Zur Belüftung der Vorsteuerkammer 3 verbindet das Belüftungsventil 1 eine Druckquelle 5 mit der Druckleitung 4. Zur Entlüftung der Vorsteuerkammer 3 verbindet das Entlüftungsventil 2 die Druckleitung 4 über eine Entlüftungsöffnung 6 mit der Atmosphäre. Das 35 Belüftungsventil 1 sowie das Entlüftungsventil 2 der Vorsteuerung sind als 2/2-

Wegeventile ausgeführt. Sie werden elektromagnetisch betätigt und sind federrückgestellt.

Der durch die Vorsteuerung in der zylindrischen Vorsteuerkammer 3 einstellbare Druck  
5 wirkt auf einen in der Figur nicht weiter dargestellten Kolben, mit dem ein Ventilstößel  
längsbewegbar zwischen dem Arbeitsanschluß, dem Speisedruckanschluß und dem  
Entlüftungsanschluß des Druckregelventils über entsprechende Ventilsitze  
druckmittelvermittelnd schaltet. Ebenso kann an dieser Stelle auch ein Ventilschieber  
bei Ausführung des Druckregelventils als Schieberventil bewegt werden.

10 Zur geregelten Ansteuerung des Druckregelventils über seine Vorsteuerung ist ein den Druck-Istwert aufnehmender Drucksensor 7 an der Vorsteuerkammer 3 angeordnet.  
Der hier gemessene Druck ist proportional zu dem eigentlich zu regelnden Druck am Arbeitsanschluß des Druckregelventils und kann deshalb als Druck-Istwert für die  
15 Regelung verwendet werden. Der Drucksensor 7 wandelt den gemessenen Druck in ein entsprechendes elektrisches Signal um, welches einem Eingang eines elektronischen Komparators 8 zugeführt wird. Am anderen Eingang des Komparators 8 liegt der vorgegebene Druck-Sollwert an, der beispielsweise von einer speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS) aus vorgegeben sein kann. Der  
20 Komparator 8 ermittelt aus dem Druck-Sollwert und dem Druck-Istwert durch Differenzbildung die Regelabweichung. Das ausgangsseitig am Komparator 8 anliegende Signal der Regelabweichung wird einem Reglerglied 9 zugeführt. Das Reglerglied 9 ist als Zustandsregler ausgebildet und ermöglicht die Beeinflussung des Signals der Regelabweichung, indem es diesem ein P-, PI- oder PID-Verhalten  
25 aufprägt. Das insoweit modifizierte Signal der Regelabweichung wird der nachfolgenden Kompensationseinheit 10 eingangsseitig zugeführt. Da bei dem Ausführungsbeispiel ein Druckregelventil mit einem Belüftungsventil 1 sowie einem Entlüftungsventil 2 für den Betrieb der Vorsteuerung vorgesehen ist, ist die  
Kompensationseinheit 10 dementsprechend zweikanalig zur Ansteuerung des  
30 elektromagnetisch angetriebenen Belüftungsventils 1 sowie des Entlüftungsventils 2 ausgeführt. Somit wird das Signal der modifizierten Regelabweichung auf je einen Eingang der in der Kompensationseinheit 10 integrierten Komparatoren 11, 11' mit eingangsseitigem integrierten PolungsfILTER geführt. Der integrierte PolungsfILTER filtert aus dem Stellsignal die dem Be- oder Entlüftungsventil zugeordnete positive bzw.  
35 negative Signalfalte heraus. Der jeweils andere Eingang der Komparatoren 11 und

11' wird mit dem vom Drucksensor 7 gemessenen Druck-Istwert versorgt. Das aus diesen beiden Eingangswerten vom Komparator 11 bzw. 11' gebildete Differenzsignal dient (wegen der damit durch den Druck-Istwert proportional beeinflußten Regelabweichung aus der sich das Stellsignal direkt ableitet) der Kompensation von 5 Störkräften am Ventilstößel, die sich durch Rückwirkung im Druck-Istwert niederschlagen. Dem Komparator 11 bzw. 11' ist zum Zwecke der Linearisierung des Stellsignals ein Kennlinien-Umsetzer 12 bzw. 12' nachgeschaltet.

Das insoweit von Störkräften bereinigte Stellsignal verläßt die Kompensationseinheit 10 an zwei jeweils dem Belüftungsventil 1 sowie dem Entlüftungsventil 2 zugeordneten Ausgängen. Als Schnittstelle zu dem elektromagnetisch angetriebenen Belüftungsventil 1 sowie dem Entlüftungsventil 2 dient je ein U/I-Umsetzer 13 und 13'.

Die elektronische Einrichtung zur Ansteuerung eines vorgesteuerten Druckregelventils 15 verwendet das ohnehin für die Regelung vorliegende Druck-Istwertsignal zusätzlich als Eingangssignal für die in der Signalflußkette integrierten Kompensationseinheit 10. Die Kompensationseinheit 10 gewährleistet dabei mit einfachen elektronischen Mitteln eine Kompensation von am Ventilstößel auftretenden und auf den Druck-Istwert zurückwirkenden Störkräften.

B 15.05.96

6

**Bezugszeichenliste**

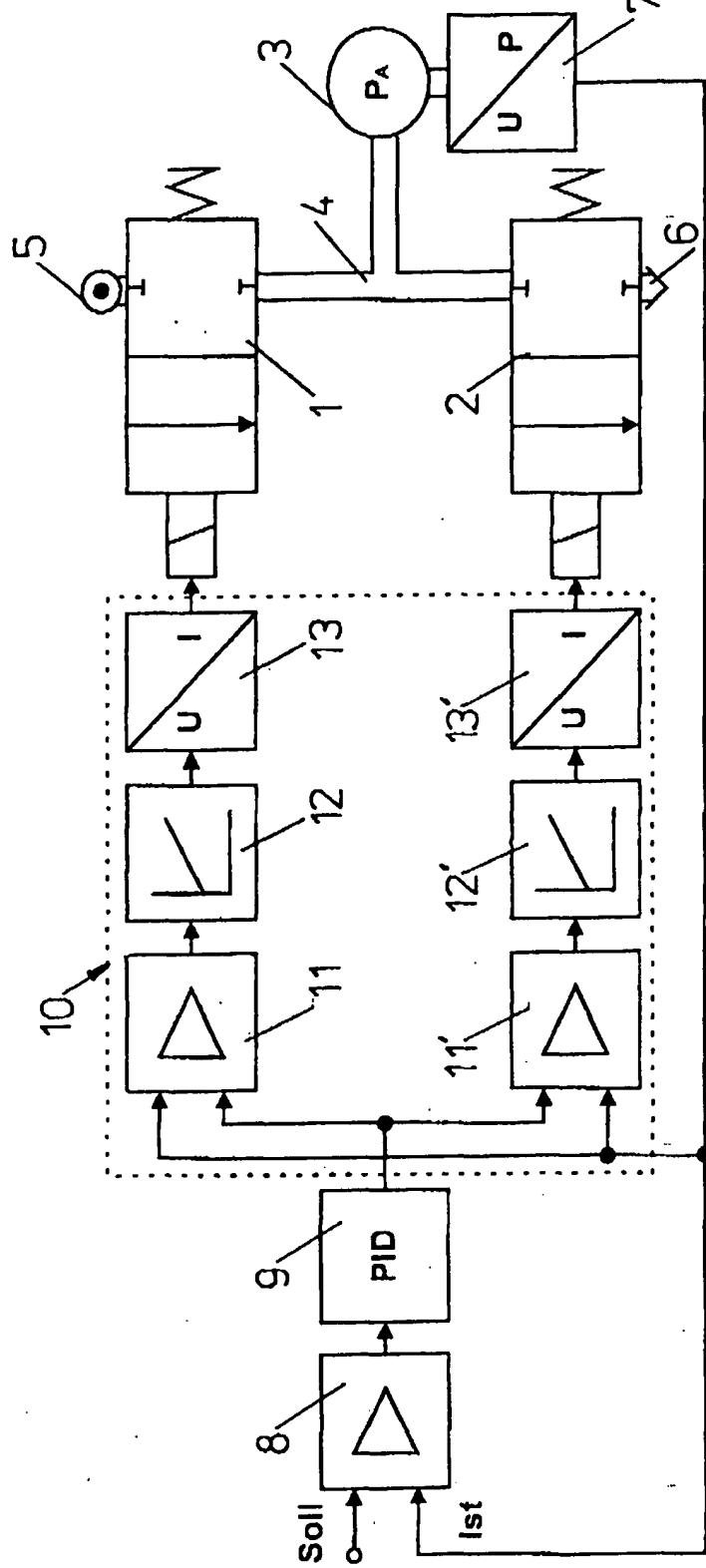
- 1** Belüftungsventil
- 2** Entlüftungsventil
- 3** Vorsteuerkammer
- 4** Druckleitung
- 5** Druckquelle
- 6** Entlüftungsöffnung
- 7** Drucksensor
- 8** Komparator
- 9** Reglerglied
- 10** Kompensationseinheit
- 11** Komparator
- 12** Kennlinien-Umsetzer
- 13** U/I-Umsetzer

## Schutzansprüche

1. Elektronische Einrichtung zur pulsweitenmodulierten Ansteuerung eines Druckregelventils, das nach Art eines über mindestens einen Elektromagneten angetriebenen Sitzventils aufgebaut ist und zwischen einem Arbeitsanschluß, einem Speisedruckanschluß sowie einem Entlüftungsanschluß druckmittelvermittelnd mittels eines Ventilstößels und zugeordneten Ventilsitzen zusammenwirkt, wobei ein Drucksensor vorgesehen ist, dessen elektrisches Ausgangssignal dem zu regelnden Druck-Istwert am Arbeitsanschluß entspricht, der gemeinsam mit einem vorgegebenen Druck-Sollwert einem Komparator zur Bildung der Regelabweichung zugeht, aus der ein Regelglied ein pulsweitenmodulierendes Stellsignal für das Druckregelventil generiert, dadurch gekennzeichnet,  
daß zur elektronischen Kompensation von Störkräften am Ventilstößel eine dem Regelglied (9) nachgeschaltete und mit der Regelabweichung und dem gemessenen Druck-Istwert gespeiste Kompensationseinheit (10) zur proportionalen Beeinflussung des Stellsignals in Abhängigkeit des vom Drucksensor (7) gemessenen Druck-Istwertes vorgesehen ist.
2. Elektronische Einrichtung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Kompensationseinheit (10) aus mindestens einem mit der Regelabweichung sowie dem Druck-Istwert gespeisten Komparator (8) besteht, dem/denen ein Kennlinien-Umsetzer (12) nachgeschaltet ist.
3. Elektronische Einrichtung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß das Druckregelventil über eine Vorsteuerventilanordnung angetrieben ist, die aus zwei den Druck in einer Vorsteuerkammer (3) einstellenden Ventilen besteht, welche als Belüftungsventil (1) und als Entlüftungsventil (2) ausgebildet sind.

4. Elektronische Einrichtung nach Anspruch 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Kompensationseinheit (10) aus genau zwei dem Belüftungsventil (1)  
5 sowie dem Entlüftungsventil (2) zugeordneten und mit der Regelabweichung  
sowie dem Druck-Istwert gespeisten Komparatoren (8, 8') besteht, denen ein  
Kennlinien-Umsetzer (12, 12') nachgeschaltet ist.
5. Elektronische Einrichtung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß das Druckregelventil über einen direkt mit dem Ventilstößel  
10 zusammenwirkenden Proportionalmagneten angetrieben ist.
6. Elektronische Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
15 daß der Drucksensor (7) den Druck-Istwert in der Vorsteuerkammer (3) erfaßt.
7. Elektronische Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
20 daß der Drucksensor (7) den Druck-Istwert am Arbeitsanschluß des  
Druckregelventils erfaßt.
8. Elektronische Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
25 daß zur elektrischen Anbindung an das Druckregelventil der  
Kompensationseinheit (10) ein U/I-Umsetzer (13, 15') als Schnittstelle  
nachgeschaltet ist.

B 15.05.98



Claim 1

A solenoid regulating valve having a control amplifier for feeding pulses to the solenoid coil, a controlled variable being formed in the control amplifier from a setpoint value and the coil current returned in the form of an actual value, the controlled variable defining the pulse width, wherein the pulse frequency is modified as a function of the temperature in such a way that the pulse frequency is reduced with decreasing temperature, and increased with rising temperature.

## Magnetic control valve

**Publication number:** DE3320110

**Publication date:** 1984-12-06

**Inventor:** BARTHOLOMAEUS REINER (DE); NEUHAUS ROLF  
DR ING (DE)

**Applicant:** REXROTH MANESMANN GMBH (DE)

**Classification:**

- **international:** G05D23/24; G05D23/20; (IPC1-7): H01F7/18;  
F15B13/044; F16K31/06

- **European:** G05D23/24C6

**Application number:** DE19833320110 19830603

**Priority number(s):** DE19833320110 19830603

[Report a data error here](#)

Abstract of DE3320110

Published without abstract.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide